

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-195278

(43)Date of publication of application : 26.08.1991

(51)Int.Cl.

H04N 5/335
H01L 27/148
H01L 29/76

(21)Application number : 01-337457

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 25.12.1989

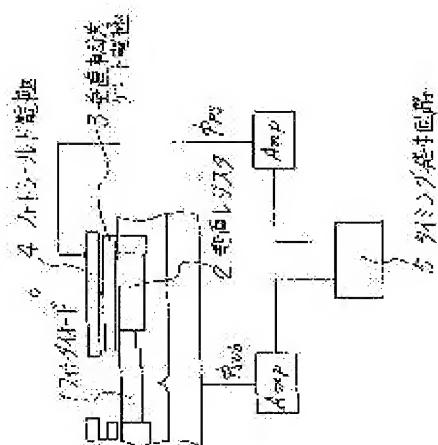
(72)Inventor : TAKEUCHI EIICHI

(54) PHOTOELECTRIC CONVERSION CONTROL METHOD FOR SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To control a photoelectric characteristic of a solid-state image pickup device optionally without blooming by increasing a ϕ_{sub} bias voltage at the initial charge storage period and a ϕ_{PS} bias voltage more than a voltage at the end of charge period.

CONSTITUTION: A ϕ_{sub} bias voltage is V1 up to an optional time t1 on the way of storage period and a ϕ_{PS} bias voltage is V4. In this state, a PD1 applies blooming suppression and the signal charge is stored. Then the ϕ_{sub} bias voltage is changed to a voltage V2 at the time t1 and the ϕ_{PS} bias voltage is changed to a voltage V3. The storage of the signal charge is further enabled by the change in the two bias voltages.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平3-195278

⑤ Int. Cl.⁵H 04 N 5/335
H 01 L 27/148
29/76

識別記号

F

庁内整理番号

8838-5C

⑬ 公開 平成3年(1991)8月26日

Y

8422-5F
8122-5F

H 01 L 27/14

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 固体撮像装置の光電変換制御方法

⑮ 特 願 平1-337457

⑯ 出 願 平1(1989)12月25日

⑰ 発 明 者 竹 内 映 一 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像装置の光電変換制御方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 第1導電型の半導体基板上の第2導電型のウェルに選択的に設けられた第1導電型の領域との間で接合を形成してなるフォトダイオードと、前記第1導電型の半導体基板又は前記第2導電型のウェル表面に設けられた第1の絶縁膜を介して前記第2導電型のウェルの直上部に前記フォトダイオードに隣接して設けられた読み出し及び転送を行うゲート電極と、前記読み出し及び転送を行うゲート電極上に第2の絶縁膜を介して設けられた前記第1導電型の領域の直上部に開口を有するフォトシールド電極と、前記第1導電型の半導体基板と前記第2導電型のウェルとの間に基板バイアス電圧を印加し、前記フォトシールド電極と前記第2導電型ウェル

との間にフォトシールドバイアス電圧を印加した固体撮像素子において、電荷蓄積期間の初期における第1の基板バイアス電圧と第1のフォトシールドバイアス電圧を蓄積期間の終点時以前に前記第1の基板バイアス電圧より低い第2の基板バイアス電圧と、前記第1の基板バイアス電圧の変化と同時に前記第1のバイアス電圧のフォトシールドバイアス電圧より高い第2のフォトシールドバイアス電圧を印加することによって、フォトダイオードの各々に蓄積できる最大電荷量以上の過剰電荷を前記半導体基板に吸収することを中心とする固体撮像装置の光電変換制御方法。

- (2) 電荷蓄積期間中に前記基板バイアス電圧を順次低くし、前記フォトシールドバイアス電圧を前記基板バイアス電圧と同時に順次高くするように複数回階段状に変化させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の固体撮像装置の光電変換制御方法。

- (3) 電荷蓄積期間中の任意の期間から前記基板バ

イアス電圧を直線状に低くし、前記フォトシールドバイアス電圧を前記基板バイアス電圧と同時に直線上に高く変化させることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の固体撮像装置の光電変換制御方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は電荷転送素子を用いた撮像装置に関するものであり、詳しくは、固体撮像装置の光電変換特性を制御する方法に関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、撮像装置において、ダイナミックレンジを大きくするために光電変換のガンマ特性を変化させる方法は信号処理を用いて行なわれている。

従来電荷転送装置、特に電荷結合素子(CCD)を用いた転送装置の光電変換特性制御方法については特開50-76918号、或いは1976年アイイーイー インターナショナル ソリッドステート サーキット コンファレンス (IEEE

- 3 -

をする。従って従来の撮像方式による撮像画面を観察すると光強度の高い入射像ではブルーミング現象(基板ブルーミング)の上に光の強い部分の画像が現われるため見苦しい撮像画面となっていた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の電荷転送撮像装置のダイナミックレンジを広げる方式において、蓄積期間の終点時に至るまでに最大蓄積電荷量以上の電荷が発生した場合、オーバーフロードレインを持っていない為、その過剰電荷が基板を拡散して飽和した絵素近傍の電位井戸へ吸収される。これはブルーミングという見苦しい画面になる欠点があった。

本発明の目的はブルーミング現象を抑制してかつダイナミックレンジを広げられる固体撮像装置の光電変換制御方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、第1導電型の半導体基板上の第2導電型のウェルに選択的に設けられた第1導電型の領域との間で接合を形成してなるフォトダ

- 5 -

International Solid-State Circuits Conference) のダイジェスト オブ テクニカルペーパー (Digest of Technical Paper) の第38頁から第39頁までのメソッド フォーベリィング ガンマ イン チャージ カップルド イメージャーズ (Method for varying Gamma in Charge-Coupled Imagers) に見られるようにCCD撮像装置の光情報を蓄積する電荷蓄積電極のバイアス電圧が電荷蓄積期間の初期より終点時を大きくすることにより電荷転送撮像装置のダイナミックレンジを広げる方式が提案されている。しかしこの従来の方式において蓄積期間における最大蓄積電荷量は蓄積電極電位によって決まり、最大蓄積電荷が発生した場合、その電荷は基板内に掃き出される。しかしこの掃き出された過剰電荷は基板内を拡散して飽和絵素近傍の電位井戸へ吸収される。これはブルーミング現象(基板ブルーミング)で撮像装置として好ましくない。蓄積期間の終点近くで蓄積電極の電位を大きくすると、すでに飽和している電位井戸は再び電荷蓄積

- 4 -

イオードと、前記第1導電型の半導体基板又は前記第2導電型のウェル表面に設けられた第1の絶縁膜を介して前記第2導電型のウェル直上部に前記フォトダイオードに隣接して設けられた読み出し及び転送を行うゲート電極と、前記読み出し及び転送を行うゲート電極上に第2の絶縁膜を介して設けられた前記第1導電型領域直上部に開口を有するフォトシールド電極と、前記第1導電型の基板と第2導電型のウェルとの間に基板バイアス電圧を印加し、前記フォトシールド電極と前記第2導電型のウェルとの間にフォトシールドバイアス電圧を印加することによって、前記フォトダイオードの各々に蓄積できる最大電荷量以上の過剰電荷を前記半導体基板に吸収する手段とを有する固体撮像装置の光電変換制御方法を得る。

〔実施例〕

次に、図面を参照して本発明をより詳細に説明する。

先ず本発明の原理を説明する。第5図に示す様なN⁺-型フォトダイオード1(以後PDとする)

- 6 -

は完全に空乏化させて使用している。このためPD 1以外の垂直レジスタ2や垂直転送ゲート電極を遮光しているフォトシールド電極4（以後PS電極とする）はフローティング状態だと表面側の電位が不安定なため、接地あるいは第5図の様に一定電圧（DC）を印加していた。実験によればPS電極4に印加する電圧（以後 ϕ_{PS} バイアス電圧とする）とCCD出力電圧の関係は第7図の様になりCCD出力電圧は ϕ_{PS} バイアス電圧 V_{PS} に大きく依存する。 ϕ_{PS} バイアス電圧 V_{PS} を上げるとそれに比例してCCD出力も増加し、逆に ϕ_{PS} バイアス電圧 V_{PS} を下げるとCCD出力も減少する。この現象を第6図を用いて説明する。PD 1は開口率が狭く、遮光アルミニウムが厚いため、アルミニウムの側面から電気力線6がPD 1の前面に作用して等価的に遮光アルミニウムがPD 1を覆っているのと同様になり蓄積電化量が ϕ_{PS} バイアス電圧 V_{PS} で制御されると考えられている。一方、第8図の様に V_{PS} で V_{sub} の制御特性も変化する。

図 7 -

ロック図を示す。本発明においては、1周期内に占める蓄積期間が2つの周期に分割され、かつそれぞれの周期で ϕ_{sub} 、 ϕ_{PS} のバイアス電圧値が異なることに特徴がある。蓄積期間中の途中の任意の時刻 t_1 まで ϕ_{sub} バイアス電圧は V_1 に、 ϕ_{PS} バイアス電圧は V_4 である。この状態でPD 1はブルーミング抑制をし、かつ信号電荷の蓄積も可能である。次に時刻 t_1 で ϕ_{sub} バイアス電圧は V_2 に、 ϕ_{PS} バイアス電圧は V_3 に変化する。この2つのバイアス電圧の変化によって、さらに信号電荷の蓄積が可能な状態となる。第3図は第2図に示す ϕ_{sub} バイアス電圧、 ϕ_{PS} バイアス電圧が印加されたときにPD 1に蓄積される電荷量と蓄積時間の関係を示す図である。 ϕ_{sub} バイアス電圧 V_1 、 ϕ_{PS} バイアス電圧 V_4 の場合と、 ϕ_{sub} バイアス電圧 V_2 、 ϕ_{PS} バイアス電圧 V_3 の場合のそれぞれに対応して蓄積される最大電荷量を Q_1 、 Q_2 としている。また曲線101、102、103はそれぞれ異なる入射光量に応じて蓄積される電荷量の時間変化を示すものであり、それぞれの傾き

電荷の蓄積動作は第9図に示すタイミングチャートに示す。電荷の蓄積は ϕ_{sub} バイアス電圧に通常使用電圧、本発明では10Vに設定する。また ϕ_{PS} バイアス電圧は ϕ_{sub} バイアス電圧の逆極性のパルスであり、PD 1に十分電荷を蓄積出来る電圧5Vに設定する。

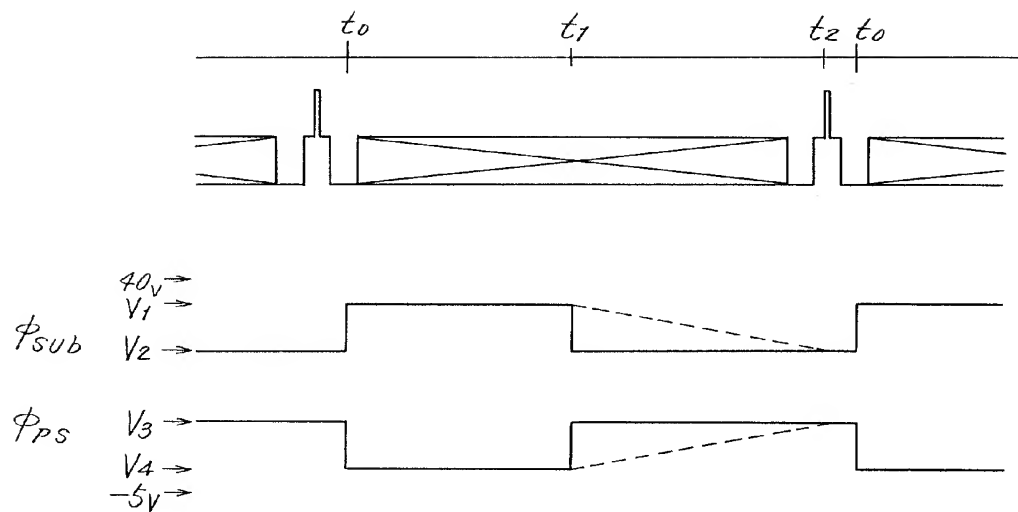
電荷のPD 1からの引き抜きは、前述の2つのパルスと同じタイミングで逆極性にするに依って行なわれる。 ϕ_{sub} バイアス電圧はハイレベルの40V、 ϕ_{PS} バイアス電圧はローレベル10Vに設定することに依り、PD 1に蓄積されていた電荷は基板側に引き抜かれる。この様にして高輝度被写体撮像時のブルーミング現象を完全に抑制することができる。また蓄積期間 t_2 を一定としたときの入射光量に応じてPD 1に蓄積される信号電荷量は比例する。すなわちガンマ“1”であることも知られている。

第1図は本発明の一実施例の撮像装置、第2図はそのタイミングチャートを示す。第1図においては1セルの断面図と ϕ_{sub} 、 ϕ_{PS} の駆動回路ブ

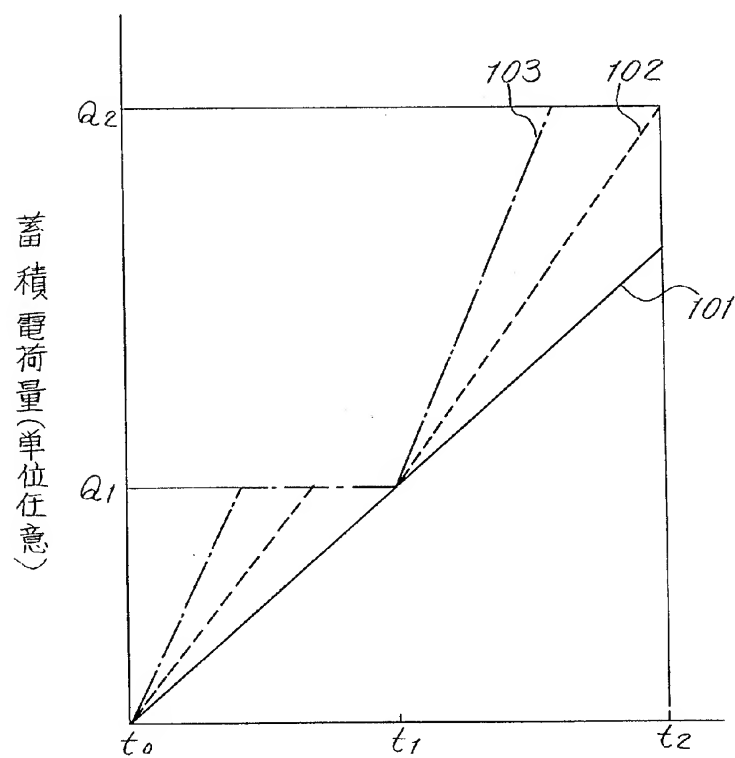
図 8 -

が入射光量に対応している。すなわち傾きが大きいほど入射光量が多いことを示している。同図において、直線101に示す入射光量以下の光照射に対しては、入射光量と蓄積電荷量は比例している。すなわちガンマは1である。ところが直線101と曲線102の間の入射光量に対する蓄積電荷量は、最大電荷量 Q_1 で一旦飽和したのち、時刻 t_1 以降で再び蓄積が開始され、蓄積期間の終了時刻 t_2 で最大電荷量 Q_2 以下の電荷量となる。このことは入射光量に対する蓄積電荷量の割合が、直線101に示す入射光量以下の場合に比べて圧縮されていることを示している。

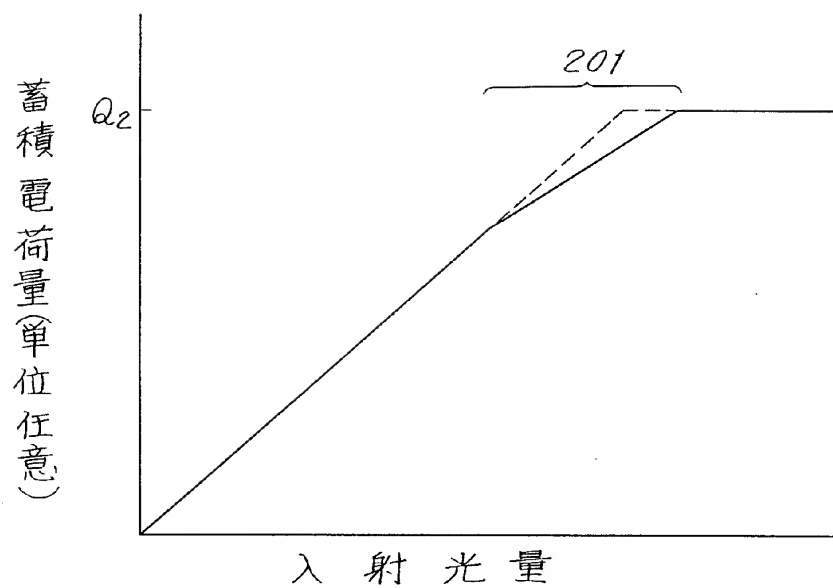
次に、曲線102に示す入射光量以上の光照射、例えば曲線103に対する蓄積電荷は電荷量 Q_2 で必ず飽和する。以上に述べた入射光量と蓄積電荷量の関係をまとめると第4図の実線のごとくなる。ここでは従来の光電特性を破線で示している。同図に示すごとく、本発明による光電変換制御方法によれば、入射光量に対して蓄積電荷量が圧縮された領域201が存在するため、撮像可能な入



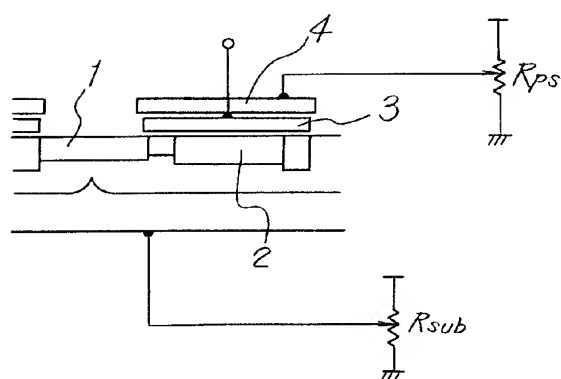
第 2 図



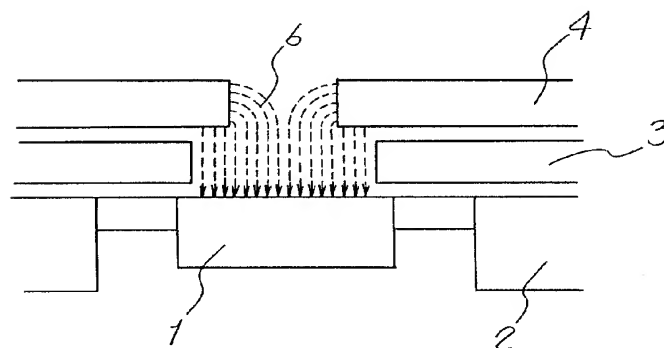
蓄積期間
第 3 図



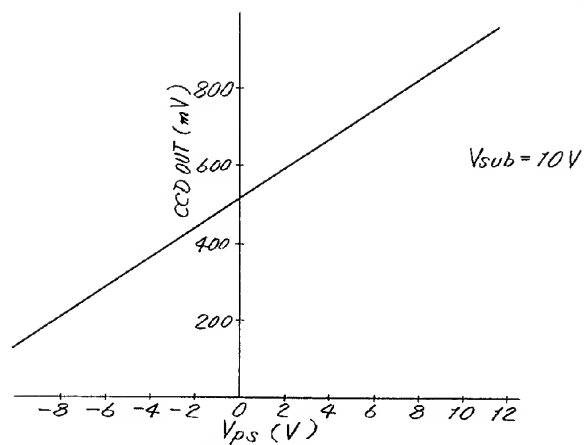
第4図



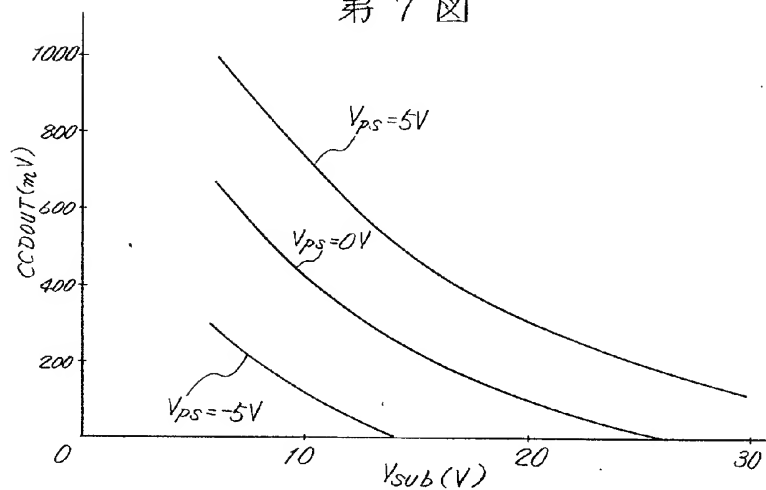
第5図



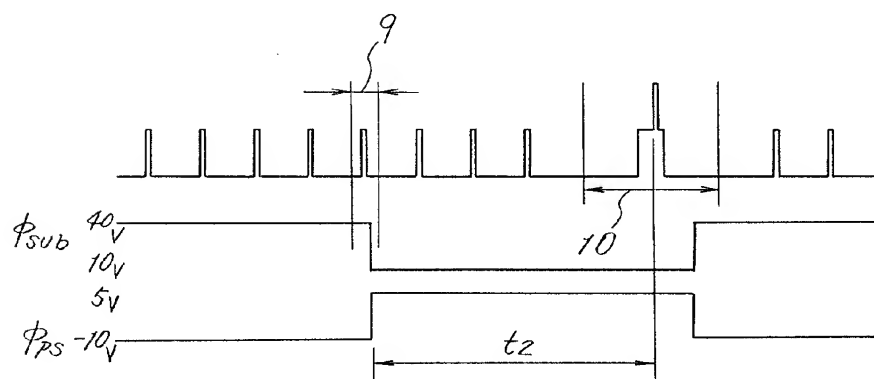
第6図



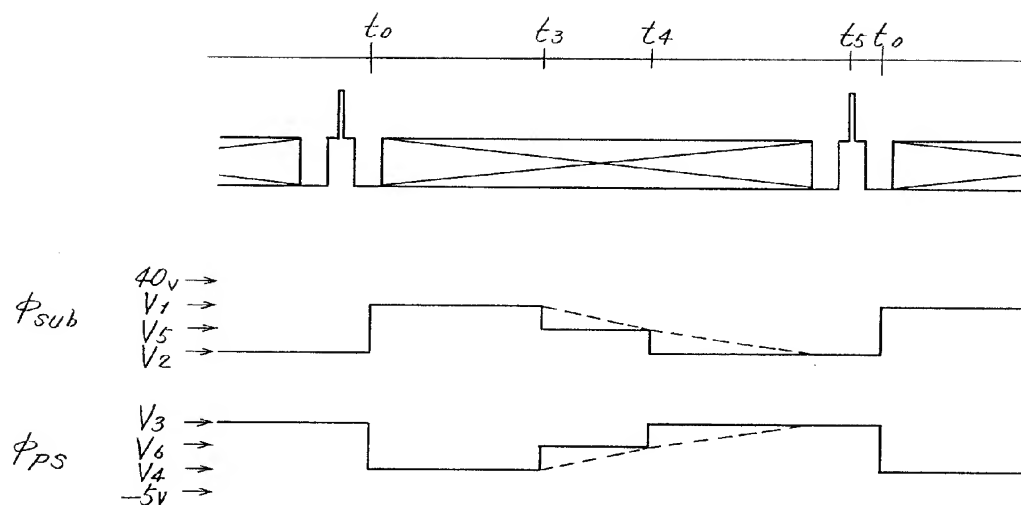
第 7 図



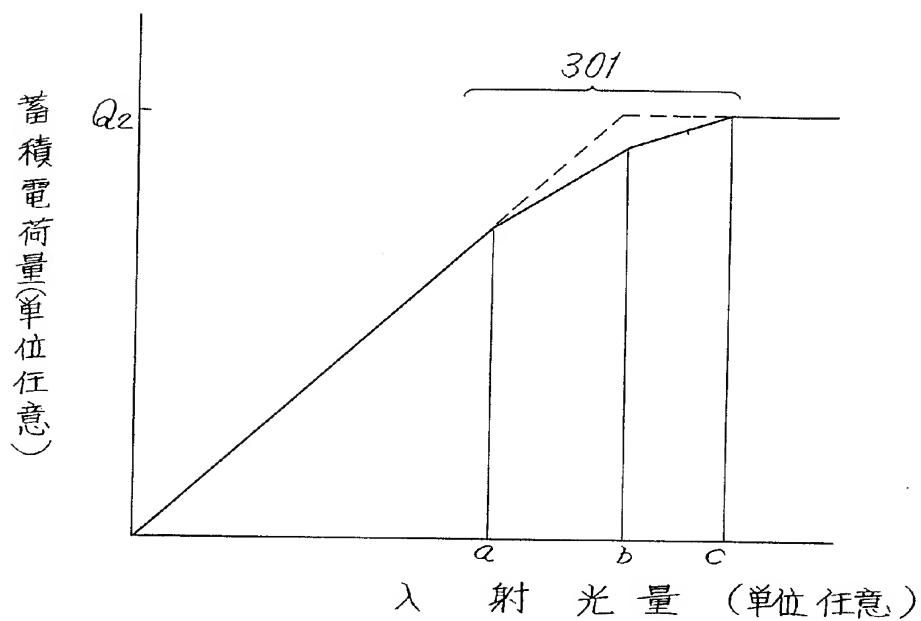
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図